



SIMULASI UNIT PENGENAL MOBIL MEMANFAATKAN TEKNOLOGI *GLOBAL POSITIONING SYSTEM* PADA SMARTPHONE UNTUK JALAN BERBAYAR

Kuat Rahardjo T.S. & Martin Aditya

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Trisakti

Jalan Kiai Tapa No. 1, Grogol, Jakarta Barat 11410

E-mail: kuatrts@trisakti.ac.id

ABSTRACT

This study conducted a simulation of an automated fee charging of a passing car in the electronic road pricing area, utilizing the Global Positioning System (GPS) on smartphone as a Mobile Identification Unit, known as Unit Pengenal Mobil or UPM. The simulations in this study includes the designation of a road pricing location on Google Map, user interface design interface on smartphone, server and database server design. The test works well with the cost reduction shown in UPM when entering the paid area, and the fee charge announced through the short message services or SMS, and the transactions recorded in the data base server whenever the UPM is entering the road pricing area.

Keywords: *GPS, UPM, smartphone, electronic road pricing*

ABSTRAK

Dalam penelitian ini dilakukan simulasi memanfaatkan fasilitas Global Positioning System (GPS) pada smartphone sebagai Unit Pengenal Mobil (UPM) untuk mempermudah penarikan biaya pada mobil yang melintas pada jalan berbayar. Simulasi pada penelitian ini meliputi penetapan lokasi sebagai jalan berbayar pada Google Map, perancangan user interface pada smartphone, perancangan server dan data base server. Pengujian berhasil dengan baik dengan tampilan pengurangan biaya pada UPM ketika memasuki daerah berbayar, memberi-tahukan penarikan biaya melalui SMS telepon dan mencatat pada data base server penarikan biaya ketika UPM memasuki jalan berbayar.

Kata kunci: *GPS, UPM, smartphone, jalan berbayar, pengurangan biaya*

1. PENDAHULUAN

Pengguna telepon seluler saat ini telah dapat menggunakan *smartphone* untuk memanfaatkan layanan *Global Positioning System* (GPS), melalui layanan internet yang disediakan oleh *Internet Service Provider* (ISP). Manfaat GPS adalah untuk mengetahui lokasi *smartphone* maupun lokasi yang akan dituju. Dengan teknologi GPS pada *smartphone*, kesalahan dalam perhitungan posisi pada peta sudah sangat kecil. GPS berfungsi untuk mengetahui lokasi yang diinginkan pengguna [1].

Penggunaan jalan berbayar pada awalnya hanya dilakukan pada jalan bebas hambatan antar suatu daerah/kota, kemudian berkembang pada kota-kota besar yang bertujuan untuk mengatasi kemacetan. Penggunaan gerbang manual untuk melakukan pembayaran, berdampak menimbulkan antrian yang cukup panjang pada jalan-jalan berbayar yang cukup padat sehingga dapat mengakibatkan kemacetan yang parah. Perbaikan terhadap sistem antara lain dengan pembayaran sistem elektronik menggunakan RFID pada jalan tol (*e-toll card*).

Penanggulangan kemacetan pada kota besar dilakukan dengan menerapkan jalan berbayar dikenal dengan nama *Electronic Road Pricing* (ERP) pada ruas jalan tertentu yang tingkat kemacetannya cukup tinggi. ERP diimplementasikan di Singapura pada bulan September 1998. Untuk penerapan sistem ERP di Singapura saat ini masih menggunakan suatu alat identifikasi khusus dan pembaca (*gantry*) yang dapat memungut biaya bagi kendaraan secara otomatis tanpa menimbulkan antrian. Setiap kendaraan yang melewati jalur ERP diharuskan mempunyai *in-vehicle unit* (IU) yang berfungsi sebagai alat identifikasi kendaraan. Pengguna kendaraan memasukkan kartu yang berisi pulsa ke dalam IU sehingga bila melintasi *gantry*, pulsa di dalam kartu berkurang dan pengguna tidak dikenakan denda [2].

Perkembangan teknologi pada sistem GPS pada *smartphone* yang aktif melalui *SIM card* dipergunakan sebagai Unit Pengenal Mobil (UPM) yang terhubung dengan sistem pembayaran ERP sehingga sistem menjadi lebih praktis dan efisien karena tidak membutuhkan *gantry* untuk identifikasi kendaraan. Pada penelitian ini dilakukan “Simulasi Unit Pengenal Mobil Memanfaatkan Teknologi *Global Positioning System* pada *Smartphone* untuk Jalan Berbayar”.

2. METODOLOGI DAN PERANCANGAN

Sebelum sistem diimplementasikan, perlu dibuat perancangan sistem yang mempresentasikan keseluruhan sistem agar didapatkan hasil yang optimal. Dalam simulasi dipilih lokasi jalan berbayar di dalam kampus dan di kawasan Tanjung Duren Jalan Rambutan Barat yang mewakili lokasi jalan berbayar. Pemilihan dua lokasi dilakukan untuk mengetahui akurasi pemetaan pada jalan berbayar.

Pembayaran disimulasikan dengan suatu nilai setara dengan uang, yang telah dimasukkan ke dalam *account user* pada *database* yang mewakili *account bank* yang akan didebet saat melintasi jalan berbayar. Dalam simulasi pengembangan *database* menggunakan MySQL dan bahasa pemrograman PHP, HTML, Java, CSS Javascript. Simulasi menggunakan *smartphone* yang berbasis Android karena Android merupakan sistem operasi yang bersifat *open source* sehingga lebih mudah dikembangkan [3, 4].

Metodologi serta tahapan pengembangan sistem yang dilakukan dapat dilihat pada diagram blok yang ditunjukkan Gambar 1.



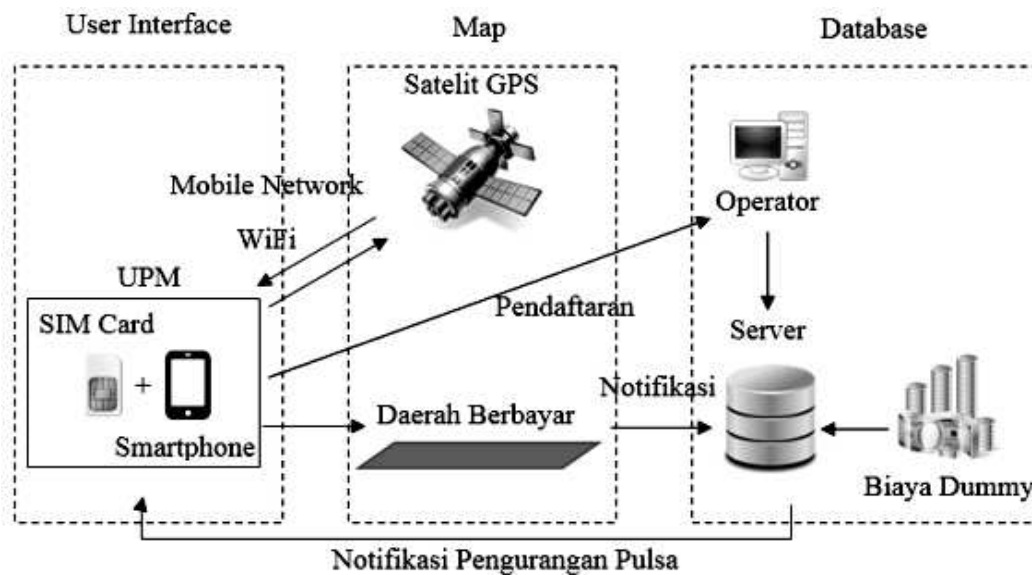
Gambar 1. Diagram blok sistem

Gambar 1 di atas memperlihatkan metode serta tahapan pengembangan sistem. UPM harus terdaftar lebih dahulu sebagai tanda pengenalan mobil, sehingga dapat dilakukan *monitoring* perubahan posisinya setiap beberapa saat oleh operator melalui satelit GPS. Ketika posisi UPM memasuki daerah berbayar, maka operator

akan menarik biaya masuk melalui ATM pengguna. Kemudian operator mengirimkan notifikasi pengurangan pulsa pada UPM.

Pada simulasi ini, UPM dibuat menggunakan *smartphone* berbasis android dan harus mempunyai fasilitas GPS. *SIM card* pada *smartphone* berfungsi sebagai tanda pengenal (ID).

Simulasi yang dilakukan pada penelitian adalah melakukan monitoring UPM yang memasuki area simulasi koordinat yang diplot pada Google Map untuk menunjukkan lokasi berbayar tersebut [5]. Jika UPM memasuki wilayah berbayar, penarikan biaya dari ATM pengguna dilakukan dengan simulasi biaya *dummy* yang telah dimasukkan bersama dengan informasi akun pengguna di dalam *server*. Operator disimulasikan menggunakan *server* yang berbasis *web* (*web-based*). Gambar simulasi sistem jalan berbayar dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram blok simulasi sistem.

3. PENGEMBANGAN SISTEM

3.1. Sub Sistem *User Interface*

Merupakan subsistem yang berfungsi untuk menampilkan data dan pulsa pengguna dalam menggunakan UPM. Subsistem *user interface* dibagi menjadi dua yaitu *user interface* pengguna UPM dan *user interface* administrator. Di dalam sub

sistem *user interface*, tampilan dibedakan menjadi dua, yaitu tampilan dari UPM (dalam hal ini *smartphone*) dan tampilan komputer. Tampilan UPM ditujukan untuk pengguna UPM yang sedang mengendarai kendaraannya untuk mengetahui informasi tentang pulsa dan keberadaannya. UPM yang disimulasikan menggunakan *smartphone* menggunakan sistem Android sehingga diperlukan aplikasi berbasis Android untuk menampilkan data-data tersebut.

Dalam sistem ini *smartphone* mempunyai syarat sebagai berikut:

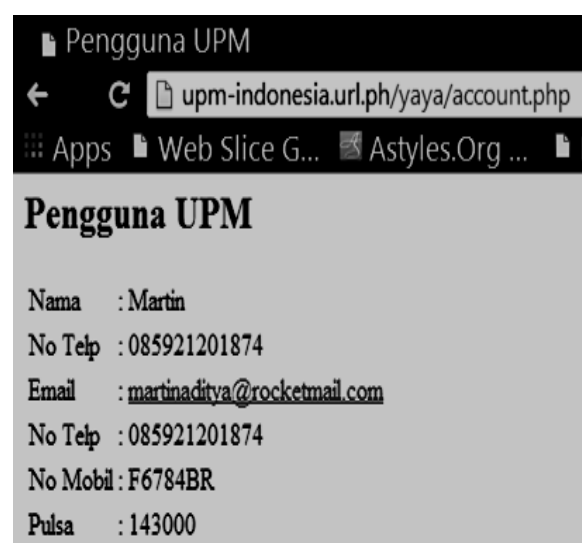
1. *Smartphone* diharuskan mempunyai fasilitas GPS.
2. *Smartphone* mempunyai sistem operasi Android dengan versi minimal 2.2 (Froyo).
3. *Smartphone* mempunyai SIM card yang aktif.

Tampilan komputer ditujukan untuk pengguna UPM yang ingin mengakses data yang lebih lengkap tentang UPM-nya dan untuk administrator untuk mengakses data dalam database. Untuk mengakses informasi UPM pada komputer, pengguna UPM dan administrator cukup menggunakan *browser* seperti Mozilla, Goggle Chrome, dan sejenisnya untuk mengakses halaman UPM.

Perbedaan tampilan akun pengguna UPM dapat dilihat pada Gambar 3 dan tampilan akun administrator ditampilkan pada Gambar 4.



(a)



(b)

Gambar 3. Tampilan akun pada (a) UPM dan (b) Komputer

Gambar 4. Tampilan akun administrator subsistem *map*

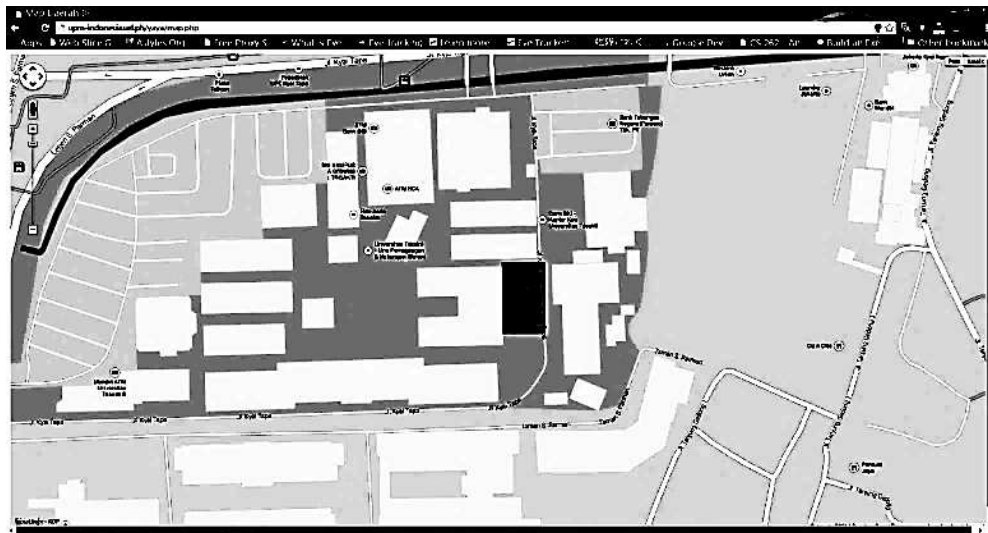
Merupakan subsistem yang mengatur besar daerah berbayar secara virtual dan mengatur UPM agar mengirimkan notifikasi ke *database* ketika UPM telah masuk daerah berbayar.

Untuk mengatur dan menentukan lokasi daerah berbayar secara virtual, digunakan *smartphone* yang berisi aplikasi untuk menentukan titik koordinat daerah berbayar dan besarnya biaya yang diperlukan untuk melintasi daerah tersebut.



Gambar 5. Aplikasi untuk menentukan daerah berbayar

Setelah koordinat daerah berbayar diletakkan di dalam *database*, maka dapat diakses pada Google Map dengan menggunakan *browser* [6]. Contoh batas wilayah berbayar dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Contoh batas wilayah daerah berbayar

3.2. Subsistem Database

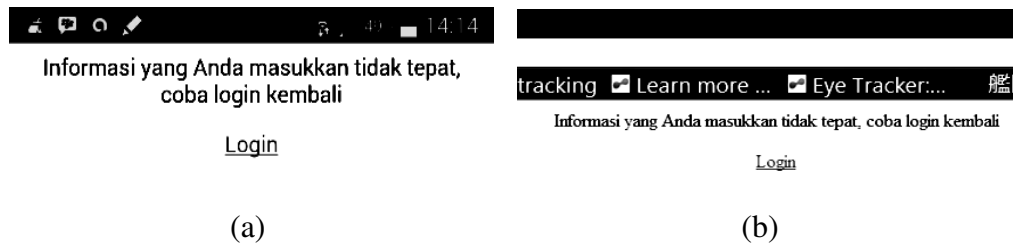
Merupakan subsistem yang berfungsi untuk menarik pulsa pengguna ketika notifikasi masuk dan mengirimkan kembali data pengurangan pulsa kepada pengguna. Selain itu subsistem ini berfungsi untuk menyimpan data dan *record* pengguna yang sewaktu-waktu dapat digunakan untuk kepentingan tertentu.

4. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

4.1. Pengujian *Subsistem User Interface*

Pengujian dibagi menjadi dua, yaitu pengujian pada pengguna UPM dan pengujian pada administrator.

Pengujian pada pengguna UPM dilakukan untuk mengetahui apakah data pengguna terjaga privasinya sehingga tidak bisa diakses oleh pengguna lain. Bila pengguna salah memasukkan data saat melakukan proses *login*, pengguna akan diarahkan ke halaman *login* bila tidak meng-klik *link login* dalam dua detik pada UPM atau komputer. Tampilan kesalahan *login* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan ketika pengguna UPM melakukan kesalahan *login* pada (a) UPM dan (b) komputer

Ketika pengguna UPM ingin merubah nama pada akun, pengguna UPM dapat meng-klik *link* ubah informasi pada halaman akun sehingga akan ditampilkan halaman ubah akun seperti pada Gambar 8



Gambar 8. Tampilan ubah akun

Pengguna UPM kemudian mengganti nama yang tertera pada kotak dengan nama yang diinginkan, lalu menekan tombol ubah nama kemudian nama akun akan berubah. Tampilan sebelum dan sesudah nama akun diubah akan ditampilkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan nama akun (a) sebelum dan (b) setelah diubah

Di dalam akun, pengguna UPM, log yang berisi transaksi yang dilakukan selama menggunakan UPM, transaksi tersebut terdiri atas tanggal, waktu, daerah berbayar, dan pulsa daerah berbayar. Log pada UPM berisi transaksi selama satu hari sedangkan log pada komputer berisi transaksi selama pengguna menggunakan UPM. Tampilan log pada UPM dan komputer dapat dilihat pada Gambar 10.

S Pen has been detached

| Tanggal | Waktu | Daerah | Pulsa |
|------------|-------------|-------------|-------|
| 25-08-2014 | 05:25:36 am | dpn elektro | 2000 |
| 25-08-2014 | 05:22:59 am | rmh bayar2 | 3000 |
| 25-08-2014 | 05:07:41 am | dpn elektro | 2000 |
| 25-08-2014 | 01:31:11 am | rmh bayar2 | 3000 |
| 25-08-2014 | 01:35:23 am | rmh bayar2 | 3000 |
| 25-08-2014 | 05:09:14 am | rmh bayar2 | 3000 |
| 25-08-2014 | 05:26:24 am | rmh bayar2 | 3000 |
| 25-08-2014 | 05:46:26 am | dpn elektro | 2000 |
| 25-08-2014 | 05:47:20 am | | 0 |

Pengguna UPM

upm-indonesia.url.ph/yaya/account.php

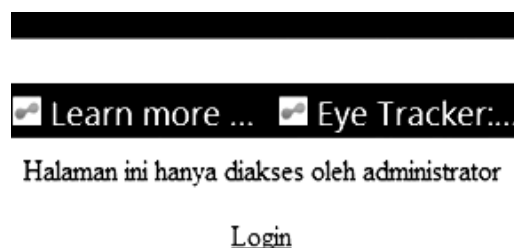
Web Slice G... Astyles.Org ...

Email: mactinaditong@rocketmail.com
No Telp: 085921201874
No Mobil: F6784BR
Pulsa: 182000

| Tanggal | Waktu | Daerah | Pulsa |
|------------|-------------|-------------|-------|
| 25-08-2014 | 05:25:36 am | dpn elektro | 2000 |
| 25-08-2014 | 05:22:59 am | rmh bayar2 | 3000 |
| 20-08-2014 | 10:26:32 am | rmh bayar | 5000 |
| 20-08-2014 | 17:56:47 pm | rmh bayar | 5000 |
| 20-08-2014 | 18:02:39 pm | rmh bayar | 5000 |
| 20-08-2014 | 22:15:05 pm | rmh bayar | 5000 |
| 20-08-2014 | 22:15:36 pm | rmh bayar | 5000 |
| 20-08-2014 | 22:16:48 pm | rmh bayar | 5000 |
| 21-08-2014 | 03:57:56 am | rmh bayar | 5000 |
| 21-08-2014 | 04:54:04 am | rmh bayar | 5000 |
| 21-08-2014 | 07:01:43 am | dpn elektro | 2000 |
| 21-08-2014 | 07:02:08 am | dpn elektro | 2000 |
| 21-08-2014 | 08:56:07 am | dpn elektro | 2000 |
| 21-08-2014 | 09:16:46 am | pd2 | 1000 |
| 21-08-2014 | 09:17:39 am | pd2 | 1000 |
| 21-08-2014 | 09:18:18 am | pd2 | 1000 |
| 21-08-2014 | 09:26:24 am | pd2 | 1000 |
| 22-08-2014 | 04:39:08 am | pd2 | 1000 |
| 22-08-2014 | 04:39:38 am | pd2 | 1000 |
| 22-08-2014 | 09:23:26 am | pd2 | 1000 |
| 24-08-2014 | 12:04:04 pm | rmh bayar | 5000 |
| 24-08-2014 | 12:05:34 pm | rmh bayar | 5000 |
| 25-08-2014 | 05:07:41 am | dpn elektro | 2000 |
| 24-08-2014 | 12:17:37 pm | rmh bayar | 5000 |
| 24-08-2014 | 13:53:42 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 24-08-2014 | 13:53:56 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 24-08-2014 | 13:54:15 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 24-08-2014 | 13:54:27 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 24-08-2014 | 13:56:21 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 24-08-2014 | 15:25:05 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 24-08-2014 | 15:25:34 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 24-08-2014 | 15:33:22 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 24-08-2014 | 15:33:41 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 24-08-2014 | 15:33:52 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 24-08-2014 | 15:34:12 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 24-08-2014 | 15:34:40 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 24-08-2014 | 15:35:18 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 24-08-2014 | 15:40:33 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 24-08-2014 | 15:40:52 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 24-08-2014 | 17:21:26 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 24-08-2014 | 17:51:35 pm | pd2 | 1000 |
| 24-08-2014 | 17:52:22 pm | pd2 | 1000 |
| 25-08-2014 | 05:47:20 am | | 0 |
| 24-08-2014 | 18:01:01 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 24-08-2014 | 20:05:15 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 24-08-2014 | 20:24:48 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 24-08-2014 | 20:25:58 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 24-08-2014 | 20:46:08 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 25-08-2014 | 01:31:11 am | rmh bayar2 | 3000 |
| 25-08-2014 | 01:35:23 am | rmh bayar2 | 3000 |
| 25-08-2014 | 05:46:26 am | dpn elektro | 2000 |
| 25-08-2014 | 05:09:14 am | rmh bayar2 | 3000 |
| 25-08-2014 | 05:26:24 am | rmh bayar2 | 3000 |

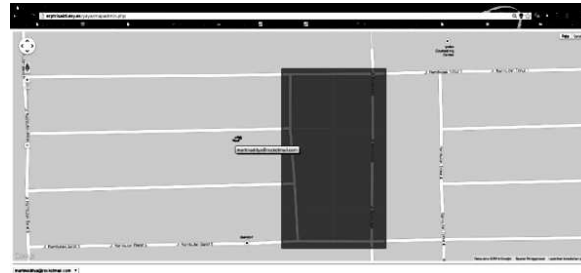
Gambar 10. Tampilan log pada (a) UPM dan (b) komputer

Pengujian pada administrator dilakukan agar pengguna UPM tidak dapat mengakses akun admin. Bila pengguna mengakses akun admin secara ilegal maka akan ditampilkan peringatan seperti pada Gambar 11.



Gambar 11. Tampilan ketika halaman admin diakses secara ilegal

Admin dapat mengetahui lokasi pengguna UPM apakah pengguna UPM berada di daerah berbayar atau tidak. Tampilan *map* untuk melihat pengguna UPM dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Tampilan *map* untuk melihat pengguna UPM

4.2. Pengujian Sub Sistem Map

Ketika pengguna UPM dinyatakan telah masuk daerah berbayar, titik lokasi pengguna UPM akan dibandingkan dengan batas daerah berbayar. Batas daerah berbayar ditentukan dengan menentukan batas utara, batas selatan, batas timur, dan batas barat dari daerah berbayar.

Bila pengguna UPM masuk daerah berbayar, maka posisi pengguna UPM akan dibandingkan dengan batas daerah ini sehingga dapat diberikan pemberitahuan ke *database* untuk menarik biaya bila pengguna UPM melintasi daerah berbayar. Pemberitahuan tersebut berupa pengurangan biaya yang terjadi pada pulsa pengguna UPM. Perbandingan tampilan pengguna UPM sebelum dan sesudah memasuki daerah berbayar dapat dilihat pada Gambar 13.

| | |
|----------------------------|-------------------------------|
| S Pen has been detached | |
| Account Information | |
| Nama | : Martin Aditya |
| Email | : martinaditya@rocketmail.com |
| No Telp | : 085921201874 |
| No Mobil | : F6784BR |
| Pulsa | : Rp 200000 |
| | Latitude : -6.1740159 |
| | Longitude : 106.7813647 |
| Daerah (tarif) | : yes,no,no,yes |
| | Unknown |

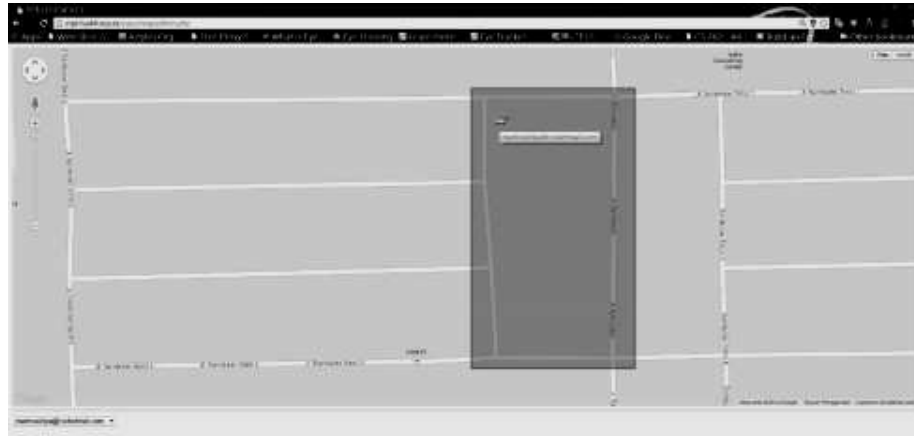
(a)

| | |
|----------------------------|-------------------------------|
| S Pen has been detached | |
| Account Information | |
| Nama | : Martin Aditya |
| Email | : martinaditya@rocketmail.com |
| No Telp | : 085921201874 |
| No Mobil | : F6784BR |
| Pulsa | : Rp 197000 |
| | Latitude : -6.174139 |
| Daerah (tarif) | : Longitude : 106.7814111 |
| | rmh bayar2 (3000) |

(b)

Gambar 13. Tampilan (a) sebelum dan (b) sesudah memasuki daerah berbayar

Bila pengguna UPM dilihat melalui akun admin, maka dapat diketahui pengguna UPM memasuki daerah berbayar seperti yang ditampilkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Tampilan pengguna UPM berada di daerah berbayar melalui akun admin.

Bila pulsa pengguna UPM tidak mencukupi saat masuk daerah berbayar, maka akan dikenakan denda sebesar Rp 10.000,00 dan pengguna UPM akan dikirim *email* oleh sistem bahwa pengguna UPM dikenakan denda. Tampilan pada UPM bahwa pengguna dikenakan denda dapat diketahui bila pulsa pengguna memperlihatkan angka negatif. Tampilan pulsa pengguna UPM tidak mencukupi sehingga dikenakan denda dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Tampilan pulsa pengguna UPM yang tidak mencukupi sehingga dikenakan denda

Tampilan *email* kepada pengguna UPM oleh sistem yang berisi pemberitahuan denda dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Email pemberitahuan denda oleh sistem kepada pengguna UPM

Pada penentuan posisi UPM, sensor GPS pada *smartphone* sangat berperan penting. Bila sensor GPS tidak mendapatkan sinyal yang baik saat pengukuran, maka akan terjadi kesalahan yang akan mengakibatkan kerugian bagi pengguna UPM, contohnya adalah ketika dalam daerah berbayar, sensor GPS secara cepat mencatat posisi bahwa pengguna UPM telah berada luar daerah berbayar lalu kembali mencatat posisi di dalam daerah berbayar sehingga pengguna UPM akan dikenakan biaya dua kali. Kesalahan tidak dapat diketahui lewat tampilan UPM karena UPM hanya menampilkan posisi *latitude* dan *longitude* UPM saja.

Cara untuk mengetahui kesalahan sensor GPS dalam penelitian ini dapat dilihat melalui log pengguna dengan membandingkan waktu masuk daerah berbayar. Tampilan kesalahan pencatatan posisi dapat dilihat pada Gambar 17.

| | | | |
|------------|-------------|------------|------|
| 24-08-2014 | 15:33:41 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 24-08-2014 | 15:33:52 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 24-08-2014 | 15:34:12 pm | rmh bayar2 | 3000 |
| 24-08-2014 | 15:34:40 pm | rmh bayar2 | 3000 |

Gambar 17. Tampilan kesalahan pencatatan posisi melalui log pengguna UPM

4.3. Pengujian Sub Sistem Database

Pada penelitian ini, data dan informasi pengguna UPM disimpan dalam *database* yang dapat diakses melalui *server* gratis (*free*) yaitu Hostinger yang berlokasi di luar Indonesia tepatnya di US.



Oleh karena letak server yang berada di luar Indonesia, maka secara langsung akan mempengaruhi pencatatan waktu dalam log. Waktu yang dicatat tidak berada dalam zona waktu Indonesia melainkan zona waktu luar negeri sehingga pencatatan waktu menjadi tidak akurat

4. KESIMPULAN

Dalam simulasi UPM memanfaatkan teknologi GPS pada *smartphone* untuk jalan berbayar dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengujian pengoperasian sistem simulasi UPM memanfaatkan teknologi GPS pada *smartphone* untuk jalan berbayar telah berjalan dengan baik seperti dapat dilihat pada bab IV yang ditampilkan pada gambar hasil pengujian.
2. Pengambilan titik lokasi pengguna UPM yang akan dicatat dan diperlihatkan dalam *map*, dapat terjadi kesalahan posisi yang diakibatkan oleh sensor GPS pada UPM.
3. Kesalahan pencatatan posisi dapat mengakibatkan penarikan biaya lebih dari satu kali di dalam simulasi sistem jalan berbayar yang mengakibatkan kerugian pada pengguna.
4. Sistem dapat merespon dengan baik apabila pengguna melakukan kesalahan seperti salah memasukkan data saat *login* dan pulsa tidak mencukupi saat memasuki daerah berbayar

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Marshall Brain and Tom Harris "How GPS Receivers Work". Internet: <http://www:electronics.howstuffworks.com/gadgets/travel/gps.htm>. [28 Juli 2014].
- [2]. Google Inc. "Google Maps JavaScript API v3 Rectangles." Available: <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/examples/rectangle-simple> [29 Juli 2014]
- [3]. Gopinath, Menon dan Sarath, Guttikunda (2010) "Electronic Road Pricing: Experience and Lessons form Singapore." *Simple Interactive Models for Better Air Quality*. [Online]. Available: www.sim-air.org [13 Agustus 2014]



- [4]. Yosef, Murya. *Android Black Box*. Jasakom. 2014
- [5]. Nazarudin, Safaat. *ANDROID Pemograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Informatika Bandung. 2012.